

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-50708

(P2005-50708A)

(43) 公開日 平成17年2月24日(2005.2.24)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/02

G09F 9/30

H05B 33/14

F I

H05B 33/02

G09F 9/30

H05B 33/14

3 6 5 Z

A

テーマコード (参考)

3 K 0 0 7

5 C 0 9 4

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-282202 (P2003-282202)

(22) 出願日 平成15年7月29日 (2003.7.29)

(71) 出願人 590002817

三星エスディアイ株式会社

大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞5

7 5 番地

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(72) 発明者 五藤 智久

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

(72) 発明者 東口 達

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

最終頁に続く

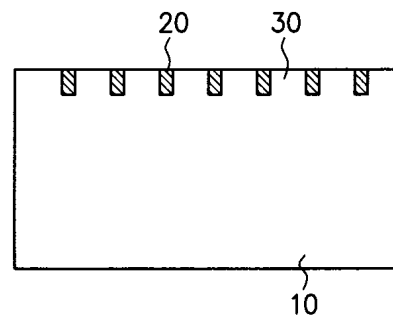
(54) 【発明の名称】 光学素子用基板及び有機エレクトロルミネッセンス素子並びに有機エレクトロルミネッセンス表示装置

(57) 【要約】

【課題】 有機エレクトロルミネッセンス素子の光取り出し効率を向上させる光学素子基板および高輝度の有機エレクトロルミネッセンス素子および有機エレクトロルミネッセンス表示装置を提供する。

【解決手段】 可視光を透過する光透明性基板内に、可視光を散乱する光散乱性部および可視光を透過する光透過性開口部を具備する光学素子基板を有機エレクトロルミネッセンス素子の光取り出し基板として使用する。これにより、基板外部への光取り出し効率が増加し、高輝度の有機エレクトロルミネッセンス素子が得られる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可視光を透過する光透明性基板内に、可視光を散乱する光散乱性部および可視光を透過する光透過性開口部を具備する光学素子用基板であり、前記光散乱性部の基板厚み方向の長さ L および前記光透過性開口部の幅 W が、下記式 (1) により求められることを特徴とする光学素子用基板。

$$W/L = \tan(\arcsin(n_1/n_2)) \cdots (1)$$

(前記式中、 n_1 は空気の屈折率を表し、 n_2 は光透明性基板の屈折率を表す。)

【請求項 2】

前記光散乱性部の一方の端面が、光透明性基板面と同一である請求項 1 記載の光学素子用基板。 10

【請求項 3】

前記光透過性開口部が少なくとも 1 つの前記光散乱部で分節されることにより、光透明性基板内に形成され、

前記光透過性開口部が基板の面方向に周期性を有して配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光学素子用基板。

【請求項 4】

前記光学素子用基板が、少なくとも 1 つの表示画素を形成するための光学素子用基板であって、当該表示画素内で、前記光散乱性部が、少なくとも一方向に延長されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光学素子用基板。 20

【請求項 5】

前記光散乱性部が、前記表示画素を分節する壁状構造体であることを特徴とする請求項 4 記載の光学素子用基板。

【請求項 6】

前記壁状構造体で分節されることにより形成された前記光透過性開口部が、基板の面方向に周期性を有して配置されていることを特徴とする請求項 5 記載の光学素子用基板。

【請求項 7】

前記光透過性開口部の幅 W が、 100 nm 以上 $20\text{ }\mu\text{ m}$ 以下である請求項 1 乃至 6 記載のいずれか 1 項に記載の光学素子用基板。

【請求項 8】

前記光透過性開口部が基板の面方向に周期性を有して配置された光学素子用基板であって、分節する壁の厚みとこれに隣接する光透過性開口部の一つの幅の含量が、 130 nm 以上 $25\text{ }\mu\text{ m}$ 以下である請求項 3 または 6 記載の光学素子用基板。 30

【請求項 9】

前記光学素子用基板、陽極および少なくとも発光層からなる有機層と、陰極とを具備する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 10】

前記有機エレクトロルミネッセンス素子を複数具備した有機エレクトロルミネッセンス表示装置。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電流駆動により特定波長領域の光を発光する光学素子用の基板およびそれを用いた光学素子に関し、また本発明は、ディスプレイ等の表示デバイスに利用される有機エレクトロルミネッセンス表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセンス (有機 EL) 素子は、電界を印加することにより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子との再結合によるエネルギーにより、蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。C. W. Tang らによる積層型素 50

子による低電圧駆動有機エレクトロルミネッセンス素子（非特許文献1のC. W. Tang、S. A. Van Slyke、アプライドフィジックスレターズ（Applied Physics Letters）、51巻、913頁、1987年など）の報告がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機エレクトロルミネッセンス素子に関する研究が盛んに行われている。Tangらは、トリス（8-キノリノール）アルミニウムを発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。

【0003】

積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じこめることなどが挙げられる。

10

この例のように有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造としては、正孔輸送（注入）層、電子輸送性発光層の2層型、又は正孔輸送（注入）層、発光層、電子輸送（注入）層の3層型等がよく知られている。こうした積層型構造素子では、注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造やこのような素子の形成方法の工夫がなされている。しかしながら、有機エレクトロルミネッセンス素子においてはキャリア再結合の際にスピン統計の依存性より一重項生成の確率に制限があり、したがって発光確率に上限が生じる。この上限の値は凡そ25%とされている。

【0004】

更に有機エレクトロルミネッセンス素子のような面発光素子では、発光体の屈折率の影響のため、臨界角以上の出射角の光は全反射を起こし外部に取り出すことができない。このため発光体の屈折率が1.6とすると、発光量全体の20%程度しか有効に利用できないものと見積もられている。このため、エネルギーの変換効率の限界としては一重項生成確率を併せ全体で5%程度と低効率とならざるをえない（非特許文献2の筒井哲夫「有機エレクトロルミネッセンスの現状と動向」、月刊ディスプレイ、vol. 1、No. 3、p 11、1995年9月参照）。発光確率に強い制限の生じる有機エレクトロルミネッセンス素子においては、光の取り出し効率は致命的ともいえる効率の低下を招くことになる。

20

【0005】

この光の取り出し効率を向上させる手法としては、従来、無機エレクトロルミネッセンス素子などの、同様な構造を持つ発光素子において検討されてきた。例えば、基板に集光性を持たせることにより効率を向上させる方法（特許文献1の特開昭63-314795号公報）や、素子の側面等に反射面を形成する方法（特許文献2の特開平1-220394号公報）が提案されている。また基板ガラスと発光体の間に中間の屈折率を持つ平坦層を導入し、反射防止膜を形成する方法（特許文献3の特開昭62-172691号公報）も提案されている。

30

【0006】

また、特許文献4の特開2002-260844号公報には、有機エレクトロルミネッセンス装置の発明が開示されており、この装置に用いられる画素に隣接して、基板上に透明なポリマー中に白色の微粒子か、又はこのポリマーと屈折率の相違する透明な微粒子を分散させた隔壁を光導波路として設けてなる有機エレクトロルミネッセンス装置の発明が開示されている（この文献の図2および特許請求の範囲等参照）。

40

また、特許文献5の特開2002-260866号公報には、少なくとも正孔を注入する陽極と、発光領域を有する発光層と、電子を注入する陰極を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子が記載され、この電極のうちの少なくとも一方の電極が、光透過性を具備し、この透過性電極は、その内部に、発光層から放射される光の角度を変換する手段を含有した構成が記載されている（図1、発明の詳細な手段、段落番号0026：請求項1）。

さらに、特開2002-260845号公報には、基板と、複数個の光変換手段とを備えた、前期基板の片面上に直接または下地層を介して設けられた1個または複数個の有機エレクトロルミネッセンス発光素子の発明が記載され、この前記1個または複数個の有機

50

エレクトロルミネッセンス発光素子の各々に対して、複数個の光角度変換手段が設けられている。この公報には、光角度変換手段が、透明物質、または不透明粒子、または空気層の外形の長手方向が前記基板の厚さ方向に向いている構成とした旨、記載されている（この公報の請求項 8）。

【特許文献 1】特開昭 63 - 314795 号公報

【特許文献 2】特開平 1 - 220394 号公報

【特許文献 3】特開昭 62 - 172691 号公報

【特許文献 4】特開 2002 - 260844 号公報

【特許文献 5】特開 2002 - 260866 号公報

【特許文献 6】特開 2002 - 260845 号公報

10

【非特許文献 1】C. W. Tang、S. A. Van Slyke、アプライドフィジックステラーズ (Applied Physics Letters)、51 巻、913 頁、1987 年

【非特許文献 2】筒井哲夫「有機エレクトロルミネッセンスの現状と動向」、月刊ディスプレイ、vol. 1、No. 3、p11、1995 年 9 月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述したような従来の方法は、次のような問題点がある。基板に集光性を持たせることにより光の取り出し効率を向上させる方法や、素子の側面等に反射面を形成する方法は、発光面積の大きな素子に対しては有効であるが、ドットマトリクスディスプレイ等の画素面積の微小な素子においては、集光性を持たせるレンズや側面の反射面等の形成加工が非常に困難である。更に有機エレクトロルミネッセンス素子においては発光層の膜厚が数 μm 以下となるため、テーパ状の加工を施し素子側面に反射鏡を形成することは現在の微細加工の技術では困難であり、かつ大幅なコストアップをもたらす。

20

【0008】

一方、基板ガラスと発光体の間に中間の屈折率を持つ平坦層を導入し、反射防止膜を形成する方法は前方への光の取り出し効率の改善の効果はあるが全反射を防ぐことは困難である。したがって屈折率の大きな無機エレクトロルミネッセンスに対しては有効であっても、比較的低屈折率の発光体である有機エレクトロルミネッセンス素子に対しては光取り出し効率の大きな改善効果を上げることはできない。

30

また、一般に、有機エレクトロルミネッセンス層内を金属電極（陰極）面方向に向かう伝播光は、金属電極により大きな伝播損失を受ける。このため効率良くこの伝播光を取り出すためには、短い間隔で隔壁を配置する必要がある。そのため特許文献 4 の発明では、素子の発光部の面積を減少させることとなり、大きな改善効果を上げることはできない。

また、特許文献 5 の発明の構成では、電界を印加できない場所の面積が増加するため、前記発明同様に、大きな改善効果を上げることはできない。

さらに、特許文献 6 の発明の構成では、臨界角以上の高角度で発光した光を効率良く取り出すことが出来ない。また、特許文献 6 では基板内全体にこの光角度変換手段を分散すると、性能が向上する旨の記載が成されている（この公報の図 10 の説明部分の段落番号 0032 および図 10）が、散乱体が基板の厚み方向に多数存在すると、基板が白色化し、発光した光の色純度が低下するという課題が存在する。

40

このように、有機エレクトロルミネッセンス素子の光の取り出しは未だ不十分である。

本発明は、このように、空気 / ガラス界面で全反射される臨界角以上の発光光を如何に効率よく散乱させ臨界角より小さい角度で出射させるかに着目して成されたものである。

本発明の目的は、有機エレクトロルミネッセンス素子の光取り出し効率を向上させた光学素子基板（発光素子基板）を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは鋭意検討を行った結果、可視光を透過する光透明性基板内に、可視光を散

50

乱する光散乱性部および可視光を透過する光透過性開口部を具備する光学素子用基板を有機エレクトロルミネッセンス素子の光取り出し基板として使用することにより、光取り出し効率が改善されることを見出した。この光学素子用基板により有機エレクトロルミネッセンス素子の輝度が増加する。

【0010】

換言すれば、本発明の光学素子用基板は、可視光を透過する光透明性基板内に、可視光を散乱する光散乱性部および可視光を透過する光透過性開口部を具備する光学素子用基板であり、前記光散乱性部の基板厚み方向の長さ L および前記光透過性開口部の幅 W が、下記式(1)により求められることを特徴とする。

$$W/L = \tan(\arcsin(n_1/n_2)) \cdots (1)$$

10

(前記式中、 n_1 は空気の屈折率を表し、 n_2 は光透明性基板の屈折率を表す。)

【0011】

特に、前記光散乱性部の一方の端面が、光透明性基板面と同一であることが好ましく、前記光透過性開口部が少なくとも1つの前記光散乱部で分節されることにより、光透明性基板内に形成され、前記光透過性開口部が基板の面方向に周期性を有して配置されていることが好ましく、前記光学素子用基板が、少なくとも1つの表示画素を形成するための光学素子用基板であって、当該表示画素内で、前記光散乱性部が、少なくとも一方向に延長されていることが好ましい。

【0012】

また、前記光散乱性部が、前記表示画素を分節する壁状構造体であることが好ましく、前記壁状構造体で分節されることにより形成された前記光透過性開口部が基板の面方向に周期性を有して配置されていることが好ましく、前記光透過性開口部の幅 W が、 100 nm 以上 $20\text{ }\mu\text{ m}$ 以下であることが好ましく、前記光透過性開口部が基板の面方向に周期性を有して配置された光学素子用基板が、分節する壁の厚みとこれに隣接する一つの光透過性開口部の幅との含量が、 130 nm 以上 $25\text{ }\mu\text{ m}$ 以下である可視光を透過する光透明性基板の片面の面方向に、可視光を散乱する光散乱性部および可視光を透過する光透過性開口部を具備し、前記光透過性開口部が画素内で基板面方向に孤立していることが好ましい。

20

【0013】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、このような前記記載のいずれかの光学素子用基板と、少なくとも陽極、発光層からなる有機層並びに陰極を具備する。

30

【0014】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、このような有機エレクトロルミネッセンス素子を複数具備した。

【発明の効果】

【0015】

以上説明したとおり、本発明の基板の使用により、基板正面方向の輝度が向上し、視認性の優れた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

40

本発明の上記の目的、特徴および利点を明確にすべく、添付した図面を参照しながら、実施の形態により、本発明を以下に詳述する。

図1は本発明の光学素子用基板を示す模式的断面図である。図1に示されるように、本発明による光学素子基板は、可視光を透過する光透明性基板内に、可視光を散乱する光散乱性部および可視光を透過する光透過性開口部とを具備している。なお図1では、基板面に対して垂直方向に切断した断面図を示している。この図では、基板面方向に対しては、以下に説明する図3～図7に例示するような形状を有していることが好ましい。なお図3～図7の形状は単なる例示であり、本発明は、光散乱性部あるいは光透過性開口部が基板面方向に孤立して形成されているのであればよく、これら図3～図7に例示した形状に拘束されない。

50

【 0 0 1 7 】

本発明の光透明性基板は、光学素子として機能するため、使用の際には少なくとも、光学的に透明であることが必要である。すなわち、本発明における可視光を透過する光透明性基板とは、波長が400～800nmの少なくとも一部の光を透過するものであれば良く、無機物でも有機物でもよい。このような基板に使用可能な無機物としては、例えばガラスが挙げられ、また、有機物としてはプラスチック等が挙げられる。

【 0 0 1 8 】

このようなプラスチックとしては、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエチレンテレフタレート（PET）あるいはその誘導体等のエンジニアリングプラスチックが好適に利用できる。また、基板として異なる材質を複数用いてもよく、これらは無機同志、あるいは有機同志、さらには無機と有機の複合体であってもよく、1種または複数の材質（複数の有機物の複合体、無機物の複合体および有機物と無機物の複合体の材質）を用いて膜状に形成された基板であってもよく、この形成された膜状のものに、複数コーティングして基板が形成されていても構わない。

10

【 0 0 1 9 】

本発明の光透明性基板では、好ましくは、光透過性開口部が基板面方向、特に好ましくは、図1、2、8、9、10、17および18等に図示してあるように、一方の基板面方向（基板の片面の面方向）に孤立している。すなわち、本発明では、光透過性開口部同士または光散乱性部と光透過性開口部とは、孤立または独立して形成されている。また光透過性開口部は、基板と光学的に同質の素材で形成されていることが好ましい。光学的に同質とは、ある波長（任意の波長であってもよい）における光の屈折率が等しいことを意味する。

20

【 0 0 2 0 】

本発明における光散乱性部は波長400～800nmの少なくとも一部の光を散乱するものをいう。この光散乱性部を構成する材料は無機物でも有機物でも構わない。また、単一成分である必要は無く、複数の成分から構成されていても構わない。さらに、本発明における光透過性開口部とは、光透過性基板の基板面の法線方向（ディスプレイとして使用する場合の画面に対しての垂直方向）から観察して、透明な部分を示す。このように、本発明の光学素子用基板は、光散乱性部（この光散乱性部が層状に形成されている場合には、この層）が基板面全体をカバー（被覆）している構造ではない。この光学素子用基板では、有機エレクトロルミネッセンス素子の電極近傍で横方向に伝播した光（基板面方向成分の大きい光）が効率良く散乱されるため、基板正面方向の輝度が向上する。

30

【 0 0 2 1 】

本発明をさらに詳しく説明すると、本発明の光透過性基板では、光散乱性部と、光透過性開口部とを、基板面方向に（光学的に）交互に具備（配置）している。すなわち、光透過性基板の基板面の法線方向から（基板面に対して垂直方向に）観察して、光散乱性部および光透過性開口部が、基板面方向（片面の基板面方向）に交互に具備されているものである。

【 0 0 2 2 】

この交互に具備しているというのは、必ずしも周期性を有する必要は無いが、設計上あるいは製造上の利便性などから、光散乱性部および光透過性開口部が基板面方向、好ましくは一方の基板面（片面）の面方向に周期的に具備されていることが望ましい。このような周期としては、任意に設定できるが、長さを基準とした場合、前記した分節する壁の厚みと、これに隣接する光透過性開口部の1つの幅の含量が、130nm以上25μm以下であることが好ましい。

40

なお、この周期性は、基板面内で複数存在してもかまわない。この周期性は場所によって異なってもよく、基板面内の方向によって、異なってもよい。また、光透過性開口部の幅は、100nm以上、20μm以下、好ましくは、110nm以上、10μm以下であることが望ましい。

【 0 0 2 3 】

50

次に、図3を参照して、本発明に使用される可視光を散乱する光散乱性部の構造について説明する。光散乱性部の構造は、図3に示すように、ストライプ状の構造でも、図4や図5に示すようなドット状の構造であってもよく、また、図6や図7で示すような壁状に形成された構造でも構わない。基板面における光散乱性部の面積は、基板面の面積の0.5%~60%が好ましく、特に5~30%がより好ましい。なお、本発明の光透過性基板の光散乱性部は、光を散乱する機能を有するものであって、光を遮蔽するものではない。

【0024】

すなわち、光透過性開口部が少なくとも1つの前記光散乱部で分節されることにより、光透過性基板内に形成されている構造であれば、如何なるパターンでもよく、その具体的な構造は、本実施形態で説明する具体的な例示に制限されず、これ以外の構造であっても構わない。特に、図3あるいは図10に示すように、表示画素内で、前記光散乱性部が、少なくとも一方向に延長されている（連続して形成されている）ことが好ましい。また、光散乱性部の間隔や、光散乱性部と光透過性開口部の比は任意に設定することができる。なお図3に示す例では、表示画素内で、少なくとも一方向に延長されている例を示す。すなわち光散乱性部22が一軸方向に延長されている。また図6に示す例では、延長された一軸方向の光散乱性部25が交差している。この例に示すように、表示画素内で、交差することにより、文節された1画素の形状は、多角形（矩形：四角形（たとえば正方形）、あるいは正多角形：正五角形、正六角形など）に形成されていても良い。この分節された1画素は、壁状構造体で隣接する画素と分節されて形成されていることが好ましい。この分節された画素（の集合体）は、図3、図6または図7に示すように、基板面方向に、周期性を有していることが本発明の基板は好ましい。なお前記したように、このような周期としては、任意に設定できるが、長さを基準とした場合、前記した分節する壁の厚みとこれに隣接する光透過性開口部の一つの幅の含量が、130nm以上25μm以下であることが好ましい。また、この周期性は、基板面内に複数存在しても良い。この周期性は場所によって異なっても良く、基板面内の方向によって、異なっても良い。この光透過性開口部の幅は、100nm以上20μm以下、好ましくは100nm以上10μm以下であることが望ましい。

【0025】

また、光散乱性部の形状も、使用する光透明性基板や光散乱性部の構成材料等により、任意に選択できる。すなわち、図8に示すように、光散乱部の深さ方向の面が光透明性基板面に対して必ずしも垂直方向に設けられている必要はなく、光透明性基板面（この面は略平面）に対して傾斜した面を有していても構わない。また、図9に示すように光散乱性部と光透明性基板との界面は必ずしも平滑な平面である必要もなく、凹凸を有していてもよい。この場合、その凹凸が、散乱に寄与するように形成されていてもよい。たとえばこのような面は、原子状フッ素などを放電により形成して表面に凹凸状に形成する半導体の製造工程で利用されるような乾式法あるいはフッ化水素酸などを使用したエッチング液を用いた湿式法により、表面に凹凸を形成することができる。なお、本発明の光透過性基板では、有機エレクトロルミネッセンス素子に使用する場合、図10に示されるように、平坦化層をコーティングして形成してもよい。この時、光散乱性層と陽極との間隔を出来るだけ小さくすることが望ましいため、平坦化層の厚さは100nm以下にすることが好ましい。

【0026】

光散乱性部の光透明性基板の厚み方向（基板面の法線方向）における長さは、任意に設定することができる。このような有機エレクトロルミネッセンス素子の光取り出し効率を向上させるために、たとえば図11に示されるように、光透過性基板と空気との界面における臨界角よりも大きな角度の出射光を散乱させるように、光散乱性部の基板の厚み方向の長さを設定することができる。この場合、臨界角は、光透過性基板と空気の屈折率に依存し、空気の屈折率と光透過性基板の屈折率をそれぞれ、 n_1 と n_2 とすると臨界角 θ_c は、式： $\theta_c = \arcsin(n_1/n_2)$ で表される。そして、本発明では、図10に示すように、深さ（基板方向の長さ）を L とし、光透過性開口部のサイズ（光透過性開口

10

20

30

40

50

部)をWとすると、式(1)として、 $W/L = \tan(\arcsin(n_1/n_2))$ で表される関係を有することが好ましい。また図8および図9において、Lは、光散乱性部の基板厚み方向の長さを表し、Wは、光透過性開口部の幅を示す。なお光透明性基板の基板面から発光中心までの距離によって、臨界角以上の出射光を散乱するために必要な光散乱性部の高さを設定することもできる。特に、図1、図8あるいは図9に示すように、光散乱性部の一方の面が、光透明性基板の面(端面)であることが好ましい。

有機エレクトロルミネッセンス素子を本発明の光学素子用基板上に形成する場合、基板の平滑性を確保するために、光散乱性部が光透明性基板中に埋め込まれた構成や光散乱性部の端が光透明性基板の表面と位置が一致している構成が望ましい。

【0027】

本発明に使用される光散乱性部と光透明性部とを有する光学素子用基板の製造方法について次に説明する。この製造方法としては、基板に溝を形成した後、光散乱性材料を、形成したこの溝に埋め込む方法、あるいは基板上に光散乱性材料を配置した後、光透明性材料(光透過性開口部を形成する材料)で覆う方法を採用することができる。

前記した溝を形成する方法として、この溝をパターン状に形成する方法を採用した場合、公知の方法、たとえば光感光材料を用いた通常の露光プロセスを利用することができる。また、この溝をパターン状に形成する方法として、各種の印刷プロセスを利用してもよい。

図12はこのような溝を形成する際に、マスクを用いた露光プロセスを図示したものである。このマスクを用いた露光プロセスでは、目的とする溝のピッチやラインとスペース(溝の幅と溝間隔)の比を任意に設計することができる。

【0028】

図13はレーザーの二光束干渉露光プロセスにより、溝を形成する一例を図示したものである。レーザーの二光束干渉露光プロセスでは、大面積の露光が短時間ででき、光散乱性部を周期構造に形成するには特に有効である。この方法では、周期構造のピッチdは、この露光に使用されるレーザーの波長を λ 、基板上の感光性材料へ照射する2光束レーザーの交差角を θ とすると、 $d = (\lambda/2) / [\sin(\theta/2)]$ となる。 θ を大きくするほどdは小さくなり、交差角を 180° のときにdは最小値の $\lambda/2$ となる。例えば、アルゴンイオンレーザーを用いて、 $\lambda = 488\text{ nm}$ のレーザー光を照射した場合、 $d > 244\text{ nm}$ となる。つまり、交差角を調整するだけでピッチを 244 nm より大きい任意の値に簡単に設定することができる。

【0029】

上記した二光束干渉露光プロセスに用いられるレーザー光としては、制限されないが、たとえば固体レーザー、気体レーザー、半導体レーザー、色素レーザー、等の光源を自在に使用して、dの値を適宜設定できる。

有機エレクトロルミネッセンス素子に含まれる回折格子の作成に使用する場合、可視光と同程度の波長のレーザー光源を使用することが好ましい。このため、このプロセスには、YAGレーザー、YAGレーザー倍波、YAGレーザー3倍波、色素レーザー、He-Neレーザー、Arイオンレーザー、Krイオンレーザー、Cu蒸気レーザー、He-Cdレーザー、N₂レーザー、等の光源があげられる。

【0030】

パターン形成に用いる感光性材料としては、ポジ型レジスト材料、ネガ型レジスト材料等から適宜選択することができる。図14に示されるような感光性材料にパターンを形成した後、エッチングを行い図15に示されるような溝を得ることができる。このエッチングは公知の方法から適宜選択することができる。例えば、ウェットエッチング、反応性ガスエッチング、イオンミリング等が溝を形成する方法としてあげられる。

【0031】

次に、溝を光散乱性材料で充填する方法について説明する。この方法としては、ゾルゲル法のようなウエットプロセスも使用でき、また、スパッタ、蒸着、CVDのような真空プロセスも採用することができる。この時、溝の部分だけに光散乱性材料を充填しても良

10

20

30

40

50

いし、図 16 に示すように、光散乱性材料を基板面全体に成膜した後、研磨等（たとえば CMP 法など）のプロセスにより、光透過性部上に設けた光散乱性材料を取り除くことができる。光散乱性材料としては、屈折率の異なる材料の複合体が利用できる。複合体の構成としては、多孔性 SiO_2 膜のように固体 / 気体の複合体でも良いし、 $\text{SiO}_2 / \text{TiO}_2$ のような固体 / 固体の複合体を用いても良い（複合体は膜状でも構わない）。一方、溝の壁面に凹凸を有している場合は、必ずしも光散乱性材料を充填する必要は無いが、充填する場合には、充填材料として、固体が望ましいが、窒素等の気体や液体でも構わず、散乱性を有すればよい。

【0032】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、光学素子用基板と、陽極と、少なくとも発光層からなる有機層と、陰極とを具備する。このような本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造の具体例としては、図 17 および図 18 に示されるように、電極間に有機層を 1 層あるいは 2 層以上積層した構造を有している。たとえばその例としては、陽極 / 発光層 / 陰極からなる構造、陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極からなる構造、陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 陰極からなる構造、陽極 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極からなる構造等を挙げることができる。なお、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子としては、低分子タイプ、高分子タイプの両方が利用できる。

10

【0033】

本発明に用いられる正孔輸送材料は特に限定ないが、正孔輸送材として通常使用されている化合物であれば何を使用してもよい。このような正孔輸送材料の具体例としては、例えば、下記のビス（ジ（p-トリル）アミノフェニル）-1,1'-シクロヘキサン、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス（3-メチルフェニル）-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス（1-ナフチル）-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン等のトリフェニルジアミン類や、スターバースト型分子等が挙げられる。

20

【0034】

本発明に用いられる電子輸送材料は特に限定されず、電子輸送材として通常使用されている化合物であれば何を使用してもよい。電子輸送材料の具体例としては、例えば、2-（4-ビフェニル）-5-（4-t-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール、ビス{2-（4-t-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール}-m-フェニレン等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、キノリノール系の金属錯体が挙げられる。

30

【0035】

本発明に用いられる発光材料は特に限定されず、発光材料として通常使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、ジスチリルアリーレン誘導体（特開平 2-247278 号公報、特開平 5-17765 号公報）、クマリン誘導体、ジシアノメチレンピラン誘導体、ペリレン誘導体（特開昭 63-264692 号公報）、また、芳香環系材料（特開平 8-298186、特開平 9-268284 号公報）やアントラセン系化合物（特開平 9-157643 号公報、特開平 9-268283 号公報、特開平 10-72581 号公報）、キナクリドン誘導体（特開平 5-70773 号公報）、等があげられる。

40

【0036】

有機エレクトロルミネッセンス素子の陽極は、正孔を正孔輸送層に注入する役割を担うものであり、4.5 eV 以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金（ITO）、酸化錫（NESEA）、金、銀、白金、銅等が挙げられる。また、陰極としては、電子輸送帯又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等を使用できる。なお、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、パッシブ駆動で利用することも出来るし、薄膜トランジスタ

50

(TFE)等のアクティブ素子を付加し、アクティブ駆動で利用することもできる。本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の各層の形成方法は特に限定されず、公知の方法から適宜選択できる。例えば、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒または分散媒に溶液あるいは分散液にディッピング法、スピンコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法により形成する方法等が挙げられる。

【0037】

また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、前記したような有機エレクトロルミネッセンス素子を複数具備している。この表示装置の駆動方法は、アクティブでもパッシブでもよく、特に制限されない。

10

【0038】

以下、本発明を実施例により、さらに詳細に説明する。本発明は、このような実施例には拘束されず、明細書の他の部分および図面に記載または開示した事項によって、その具体的な範囲が示されている。なお、本発明の実施例では、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光特性の測定は輝度計(TOPCON BM-5A)を基板法線方向に配置し、集光角0.1度の条件で行った。

【実施例1】

【0039】

石英基板(屈折率1.457)上に感光性レジスト材料としてポジ型レジスト材料を、スピンコートで4000の厚さに成膜し、その後、フォトリソマスクを使用してレジスト材

20

料をパターン化した。光源として、Hg-Xeランプ(波長:250nm)を使用した。この際、マスクパターンは、周期1.0μm、ライン幅0.75μmであり、スペース幅が0.25μmのストライプ状のものを使用した。このマスクを使用し、1回露光した後にマスクを90°回転させて、再度同じ条件で露光を行った。このような露光後に、アルカリ現像液で処理し、レジストパターンを形成した。SEM観察の結果、目的とする格子状パターンが作製できていることを確認した。作成したレジストパターン付き石英基板を反応性ガスエッチング(サムコRIE10NR)によりエッチングした。エッチングは反応性ガスとして、CF₄(圧力4Pa、流量20SCCM)を使用して、出力100Wの条件でエッチングを行った。2080秒間、このエッチングを行い、石英基板に10000の深さの溝を掘った。

30

【0040】

次に、形成された溝を希フッ酸で処理し、溝の内面に凹凸を形成した。リムーバでレジスト材料を除去し、形成した溝に、TiO₂が形成されるゾルゲル法に使用される分散液を塗布して低温焼成のゾルゲル法によりTiO₂の埋め込みを行った。次に、CMP法(chemical-mechanical polishing)により基板表面の研磨を行い、基板表面を平坦化した。基板表面の平滑度を測定したところ、Ra=2nmであった。この基板は、TiO₂/石英界面およびTiO₂自身により良好な散乱を示した。この基板上に、ITOをスパッタリング法によってシート抵抗が20/になるように成膜した。ITOの膜厚は100nmとした。

40

【0041】

次に、成膜したITO上に有機層として以下の2層を形成した。まず正孔輸送層として、N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミンを真空蒸着法にて50nm形成し、次に、発光層としてトリス(8-キノリノラート)アルミニウムを真空蒸着法により70nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を蒸着速度比9:1(原子重量比)で真空蒸着法にて共蒸着した膜を150nm形成して有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。発光部の面積は4mm²とした。

作製したこの素子に5mA/cm²の直流を印加したところ、275cd/m²の発光が得られた。比較例1の有機EL素子と比べて、発光効率が向上していることが確認され

50

た。

【0042】

比較例

光散乱性を具備しないこと以外はすべて実施例1で作製した有機エレクトロルミネッセンス素子と同様にして素子を作製した。この素子に $5 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の直流を印加したところ、 $190 \text{ cd} / \text{m}^2$ の発光が得られた。

【実施例2】

【0043】

石英基板（屈折率1.457）上に感光性レジスト材料としてポジ型レジスト材料をスピコートで4000の厚さに成膜し、二光束レーザー干渉露光系により成膜した感光性材料を露光した。この二光束レーザー干渉露光に用いたレーザー光源として、Arイオンレーザー（波長：488nm）を使用し、以下のような条件で露光した。

ビームスプリッターでレーザー光を二光束に分歧し、さらにミラーを使用して基板表面上で交差角約31度となるように干渉露光（レーザー照射強度： $100 \text{ mW} / \text{cm}^2$ で露光時間15秒）を行った。このような露光を1回行った後に、基板を90°回転させて、再度同じ条件下で露光を行った。

【0044】

露光後、アルカリ現像液AZ300MIF（クラリアントジャパン社製）で処理し、格子状パターンを形成した。SEM観察の結果、約475nmピッチの周期構造が得られた。ラインとスペースの比（パターン間隔とパターン幅との比）は、ほぼ3対1であった。作製したレジストパターン付き石英基板を反応性ガスエッチング（サムコRIE-10NR）によりエッチングした。エッチングは反応性ガスとして CF_4 （圧力4Pa、流量20SCCM）を使用し、出力100Wの条件で行った。1040秒間のエッチングにより石英基板に5000掘って溝を形成した。次に、形成された溝を希フッ酸で処理し、溝の内面に凹凸を形成した。その後、リムーバでレジスト材料を除去した。さらに、ゾルゲル法により TiO_2 の多孔質膜を使用して溝を埋め、平坦化した。次に、CMP法により TiO_2 の研磨を行った。この研磨により、石英基板面上で、 TiO_2 の周期構造が作製できた。実施例1と同様にして、基板表面の平滑性を測定したところ、基板表面の平滑性は、 $R_a = 2 \text{ nm}$ であった。この基板は、 TiO_2 / 石英界面および TiO_2 自身により弱い散乱を示した。この基板上に、ITOをスパッタリング法によってシート抵抗が20 / になるように成膜した。ITOの膜厚は100nmとした。

【0045】

次に、ITO上に有機層として以下の2層を形成した。まず正孔輸送層として、N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-N, N'-ジフェニル-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミンを真空蒸着法にて50nm形成し、次に、発光層としてトリス（8-キノリノラート）アルミニウムを真空蒸着法にて70nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を蒸着速度比9：1で真空蒸着法にて共蒸着した膜を150nm形成して有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。発光部の面積は 4 mm^2 とした。この素子に $5 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の直流を印加したところ、 $250 \text{ cd} / \text{m}^2$ の発光が得られた。比較例2と比べて、発光効率が向上していることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の光学素子用基板の断面模式図の一例である。

【図2】本発明の光学素子用基板の断面模式図の一例である。

【図3】本発明の光学素子用基板の平面模式図の一例である。

【図4】本発明の光学素子用基板の平面模式図の一例である。

【図5】本発明の光学素子用基板の平面模式図の一例である。

【図6】本発明の光学素子用基板の平面模式図の一例である。

【図7】本発明の光学素子用基板の平面模式図の一例である。

【図8】本発明の光学素子用基板の断面模式図の一例である。

10

20

30

40

50

【図 9】本発明の光学素子用基板の断面模式図の一例である。

【図 10】本発明の光学素子用基板の断面模式図の一例である。

【図 11】本発明の光学素子用基板の断面模式図の一例である。

【図 12】本発明の光学素子用基板の製造の一工程を示した基板断面模式図である。

【図 13】本発明の光学素子用基板の製造の一工程を示した模式図である。

【図 14】本発明の光学素子用基板の製造工程における断面模式図の一例である。

【図 15】本発明の光学素子用基板の製造の一工程を示した模式図である。

【図 16】本発明の光学素子用基板の製造の一工程を示した模式図である。

【図 17】本発明の光学素子用基板を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の断面模式図の一例である。

10

【図 18】本発明の光学素子用基板を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の断面模式図の一例である。

【符号の説明】

【0047】

10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、100、101
光透明性基板

20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、200、201
光散乱性部

30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、300、301
光透過性開口部

20

40 平坦化層

41 深さ (L)

42 周期 (W)

50 陽極

60 発光中心

61 臨界角

62 出射光

70 有機エレクトロルミネッセンス層

71 照射光

72 フォトマスク

30

73、74、75 感光性材料

80 レーザー光源

81 ビームスプリッタ

82 ビームエキスパンダ

83 レーザー光束

84 ミラー

90 溝

91 光散乱性材料

500、501 陰極

510 有機層

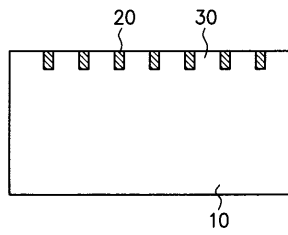
40

520 陽極

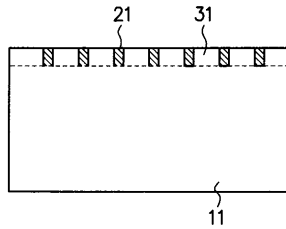
530 発光層

540 正孔輸送層

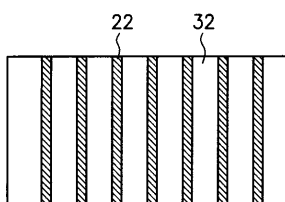
【図 1】



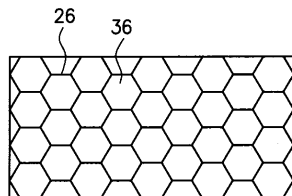
【図 2】



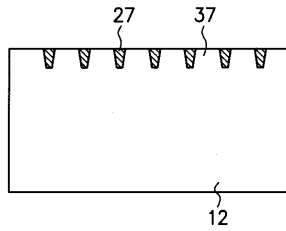
【図 3】



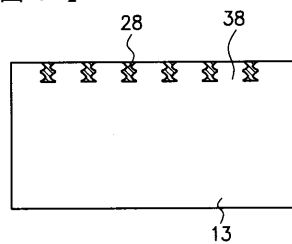
【図 7】



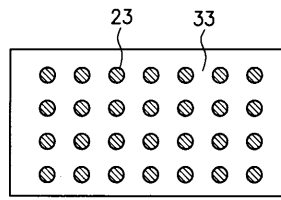
【図 8】



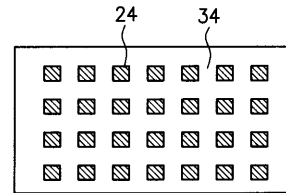
【図 9】



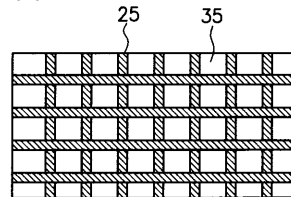
【図 4】



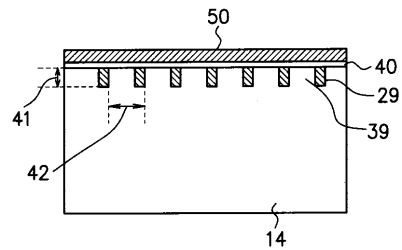
【図 5】



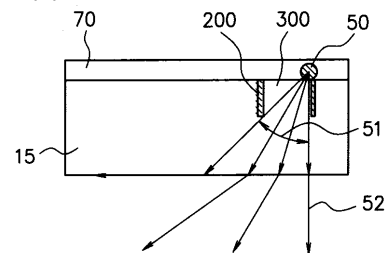
【図 6】



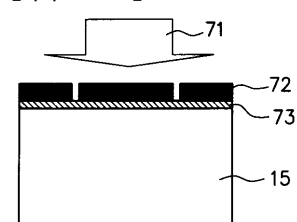
【図 10】



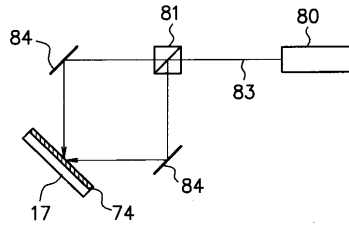
【図 11】



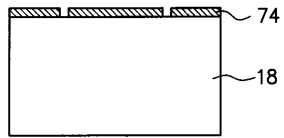
【図 12】



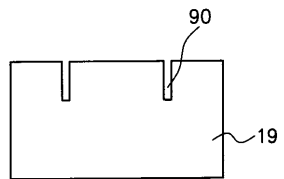
【図 13】



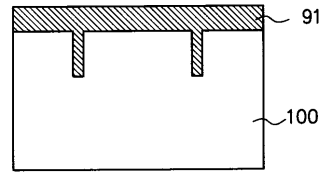
【図 14】



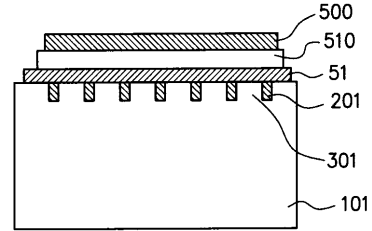
【図 15】



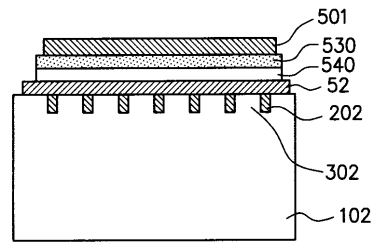
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

- (72)発明者 上條 敦
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 大西 康晴
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 石川 仁志
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 山成 淳一
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 BA06 BB06 CA00 DB03
5C094 AA10 BA27 EA04 FB01 FB16 JA01

专利名称(译)	用于光学元件和有机电致发光元件的基板和有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	JP2005050708A	公开(公告)日	2005-02-24
申请号	JP2003282202	申请日	2003-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星エスディアイ株式会社		
[标]发明人	五藤智久 東口達 上條敦 大西康晴 石川仁志 山成淳一		
发明人	五藤 智久 東口 達 上條 敦 大西 康晴 石川 仁志 山成 淳一		
IPC分类号	H05B33/02 G09F9/30 H01J1/62 H01J63/04 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/0096 H01L27/3244 H01L51/5262 H01L51/5268 Y02E10/549		
FI分类号	H05B33/02 G09F9/30.365.Z H05B33/14.A G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/BA06 3K007/BB06 3K007/CA00 3K007/DB03 5C094/AA10 5C094/BA27 5C094/EA04 5C094/FB01 5C094/FB16 5C094/JA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC10 3K107/EE28 3K107/FF15		
代理人(译)	渡边 隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种用于提高有机电致发光元件，高亮度有机电致发光元件和有机电致发光显示装置的光提取效率的光学元件基板。

SOLUTION：在透射可见光的透光衬底中提供了一个光学元件衬底，该衬底具有透射可见光的光散射部分和透射可见光的透光开口。用作基材。结果，提高了将光提取到基板外部的效率，并且可以获得具有高亮度的有机电致发光器件。[选型图]图1

